

Metode uji kuat geser langsung tanah tidak terkonsolidasi dan tidak terdrainase



© BSN 2016

Hak cipta dilindungi undang-undang. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh isi dokumen ini dengan cara dan dalam bentuk apapun serta dilarang mendistribusikan dokumen ini baik secara elektronik maupun tercetak tanpa izin tertulis dari BSN

BSN
Email: dokinfo@bsn.go.id
www.bsn.go.id

Diterbitkan di Jakarta

Daftar isi

Daftar isi	i
Prakata	ii
Pendahuluan.....	iii
1 Ruang lingkup	1
2 Acuan normatif	1
3 Istilah dan definisi	1
4 Persyaratan	2
4.1 Benda uji.....	2
4.2 Personel	2
4.3 Peralatan	2
5 Prosedur pengujian.....	3
6 Perhitungan	4
7 Pelaporan	5
Lampiran A (normatif) Contoh formulir pengujian.....	6
Lampiran B (informatif) Contoh hasil pengujian.....	9
Gambar 1 - Alat uji kuat geser langsung	3
Gambar 2 - Kotak geser.....	3

Prakata

Standar Nasional Indonesia (SNI) 3420:2016 dengan judul “Metode uji kuat geser langsung tanah tidak terkonsolidasi dan tidak terdrainase” adalah revisi dari SNI 03-3420-1994, *Tanah tidak terkonsolidasi, metode kuat geser langsung tanpa drainase* yang disusun berdasarkan hasil kajian Pusat Penelitian dan Pengembangan Jalan dan Jembatan.

Revisi yang dilakukan meliputi tata cara penulisan, perubahan judul, penambahan acuan normatif, penjelasan istilah, penambahan ketentuan dan cara pengujian, penjelasan rumus, penambahan gambar dan penambahan formulir pengujian.

Standar ini dimaksudkan sebagai acuan dan pegangan dalam melaksanakan pengujian pengukuran kuat geser langsung tanah tidak terkosolidasi dan tidak terdrainase untuk lebih menjamin ketepatan prosedur pengujian.

SNI ini dipersiapkan oleh Komite Teknis 91-01 Bahan Konstruksi Bangunan dan Rekayasa Sipil pada Subkomite Teknis 91-01-S2 Rekayasa Jalan dan Jembatan melalui Gugus Kerja Geoteknik Jalan, Pusat Penelitian dan Pengembangan Jalan dan Jembatan dan dibahas dalam forum rapat konsensus yang diselenggarakan pada tanggal 8 Juli 2015 di Bandung oleh Subkomite Teknis, yang melibatkan para narasumber, pakar dan lembaga terkait serta telah melalui jajak pendapat tanggal 1 April 2016 sampai 1 Juni 2016.

Perlu diperhatikan bahwa kemungkinan beberapa unsur dari dokumen standar ini dapat berupa hak paten. Badan Standardisasi Nasional tidak bertanggung jawab untuk pengidentifikasian salah satu atau seluruh hak paten yang ada.

Pendahuluan

Standar ini menguraikan metode pengujian pengukuran kuat geser langsung tanah tidak terkosolidasi dan tidak terdrainase, sehingga diperoleh hasil pengujian yang teliti dan akurat

Standar ini dimaksudkan sebagai acuan dan pegangan dalam melaksanakan pengujian pengukuran kuat geser langsung tanah tidak terkosolidasi dan tidak terdrainase dengan tujuan untuk memperoleh parameter kuat geser dan sudut geser tanah tidak terganggu (*undisturb*) maupun tanah yang terganggu (*disturb*) dan untuk menjamin ketepatan prosedur pengujian. Parameter tersebut perlu diukur sebagai parameter desain pada lereng, galian maupun timbunan.





Metode uji kuat geser langsung tanah tidak terkonsolidasi dan tidak terdrainase

1 Ruang lingkup

Standar ini menetapkan metode pengukuran kuat geser langsung tanah tidak terkonsolidasi dan tidak terdrainase yang meliputi persyaratan benda uji, personil, peralatan dan prosedur pengujian.

2 Acuan normatif

Dokumen referensi di bawah ini harus digunakan dan tidak dapat ditinggalkan untuk melaksanakan standar ini.

SNI 1965:2008, *Cara uji penentuan kadar air untuk tanah dan batuan di laboratorium*

SNI 03-3637-1994, *Metode pengujian berat isi tanah berbutir halus dengan cetakan benda uji.*

3 Istilah dan definisi

Untuk tujuan penggunaan standar ini, istilah dan definisi adalah sebagai berikut.

3.1

kuat geser langsung

perlawanan geser maksimum pada tanah uji geser langsung

3.2

kohesi tanah tidak terdrainase (c_u)

kekuatan saling mengikat antar butir tanah tak terdrainase

3.3

sudut geser dalam tanah (ϕ_u)

sudut yang terbentuk akibat kekuatan antar butir tanah tak terdrainase

3.4

tegangan geser (τ)

tegangan yang ditimbulkan dalam arah sejajar dengan bidang geser

3.5

tegangan normal (σ)

tegangan yang ditimbulkan dalam arah tegak lurus terhadap bidang geser

3.6

tanah problematik

tanah yang mempunyai daya dukung rendah, tanah yang mudah mengalami perubahan volume yang diakibatkan oleh cuaca, contohnya adalah tanah sangat lunak, tanah lunak, gambut, tanah ekspansif dan tanah pasir

SNI 3420:2016

3.7

tanah tidak terganggu (*undisturbed sample*)

tanah yang diambil dengan menggunakan tabung contoh

3.8

tanah terganggu (*disturbed sample*)

tanah yang diambil dengan menggunakan cara test pit atau dengan menggunakan cangkul

3.9

tanah terkonsolidasi

tanah yang diberi pembebanan dan dikonsolidasi terlebih dahulu sebelum diuji kuat geser langsung

3.10

tanah tidak terkonsolidasi

tanah yang diuji langsung tanpa melalui proses konsolidasi

4 Persyaratan

4.1 Benda uji

Benda uji yang akan disiapkan harus memenuhi syarat sebagai berikut:

- a. Permukaan benda uji tanah asli dari tabung contoh harus diratakan dengan pisau perata;
- b. Benda uji buatan harus dilakukan pemadatan terlebih dahulu untuk mendapatkan berat isi kering dan kadar air optimum;
- c. Jumlah benda uji minimal tiga buah untuk setiap contoh tanah yang diuji;
- d. Tebal minimal benda uji 1,3 cm dan tidak kurang dari enam kali diameter maksimum butiran tanah;
- e. Perbandingan diameter terhadap tebal benda uji minimal 3:1;
- f. Persiapan benda uji tanah problematik dan tanah berpasir perlu diperhatikan secara khusus;
- g. Benda uji harus diberi nomor atau label.

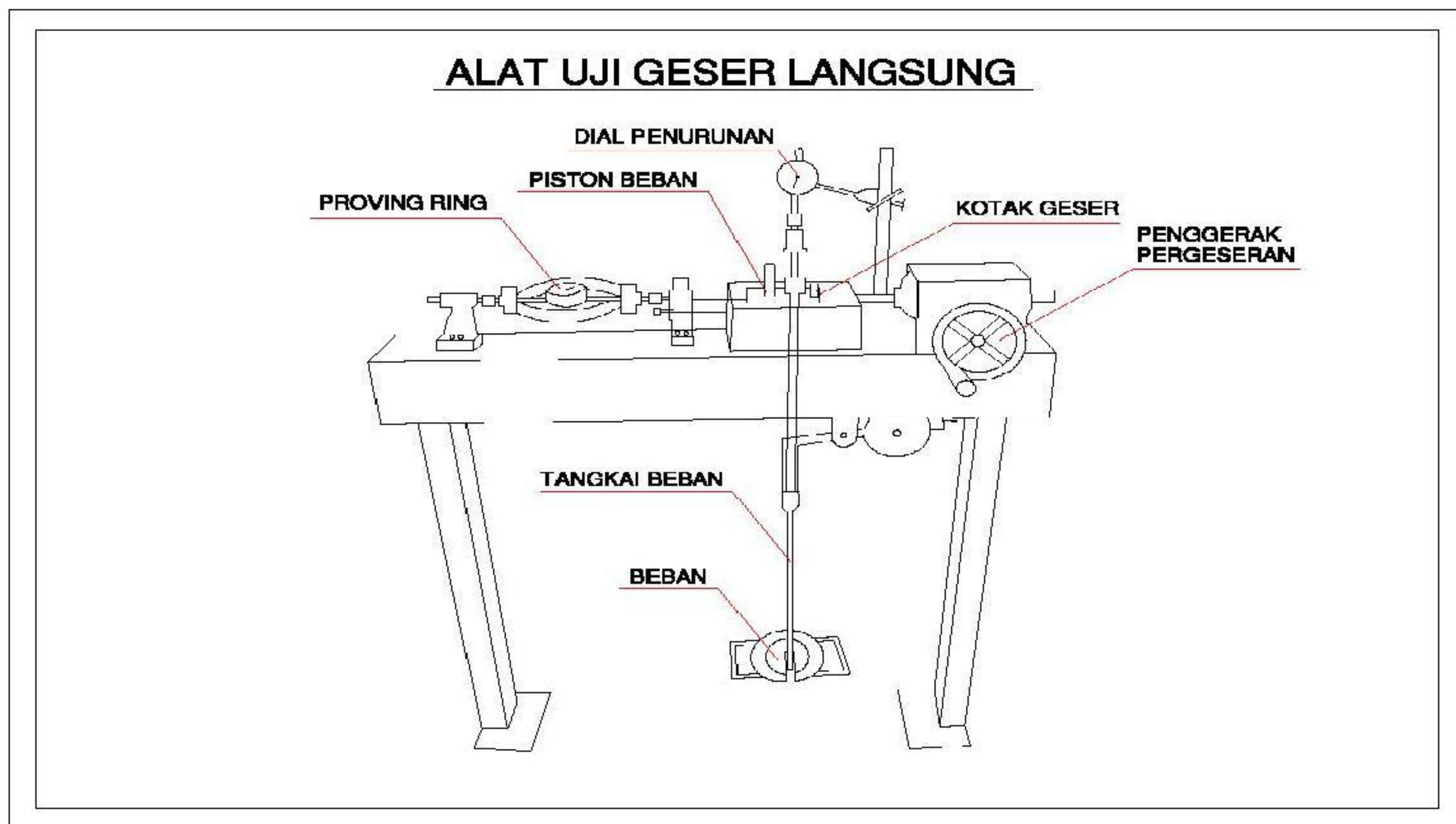
4.2 Personel

Personil yang melakukan pengujian harus kompeten antara lain:

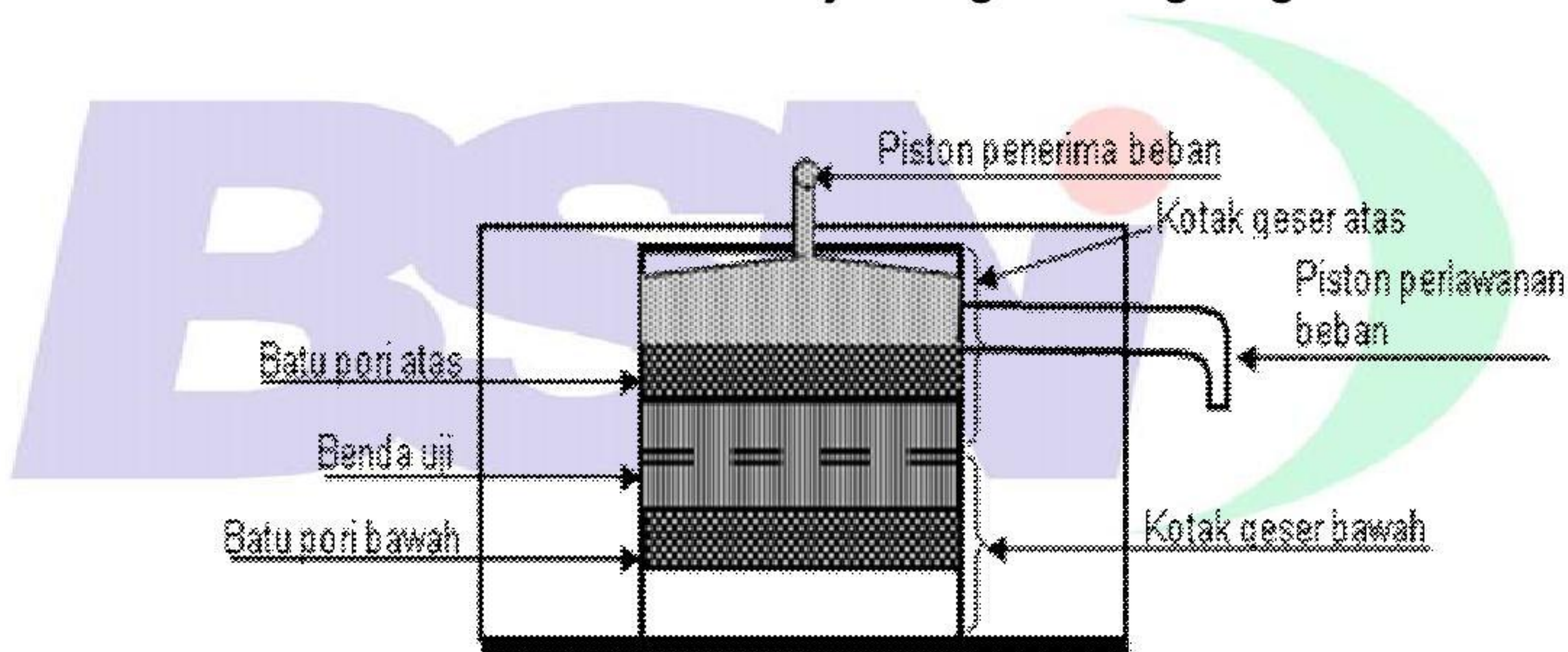
- a. Teknisi penguji dengan berpengalaman di laboratorium minimum 2 tahun
- b. Penanggung jawab hasil uji dengan berpengalaman di laboratorium minimum 5 tahun

4.3 Peralatan

- a. Alat uji geser langsung seperti pada gambar 1 dan gambar 2 yang terdiri dari:
 - 1) Piston penekan dan pemberi beban, cincin pengukur beban (*proving ring*) lengkap dengan arloji ukur dengan ketelitian 0,002 mm atau lebih kecil sehingga menghasilkan faktor kalibrasi (0,0015 — 0,0008) kN/divisi;
 - 2) alat penggeser lengkap dengan kotak geser yang terbagi dua;
 - 3) beban-beban;
 - 4) dua buah batu pori.



Gambar 1 - Alat uji kuat geser langsung



Gambar 2 - Kotak geser

- Alat untuk mengeluarkan contoh tanah dan pisau pemotong
- Cincin atau *ring* untuk mencetak benda uji
- Timbangan dengan kapasitas minimal 500 gram dan ketelitian 0,01 gram
- Arloji ukur untuk mengukur regangan dengan ketelitian 0,01 mm
- Oven yang dilengkapi dengan pengatur temperatur pemanasan sampai $(110 \pm 5) ^\circ\text{C}$
- Stopwatch* untuk mengukur waktu penggeseran
- Jangka sorong untuk mengukur diameter dan tinggi cincin cetak benda uji
- Kertas saring untuk melapisi permukaan batu pori

5 Prosedur pengujian

Pengujian kuat geser langsung dilakukan dengan prosedur sebagai berikut:

- Ukur diameter serta volume cincin dan timbang massanya;
- Cetak benda uji dengan cincin atau *ring*, ratakan kedua permukaannya dengan pisau atau kawat pemotong dan timbang massanya;

- c. Lakukan pengujian kadar air pada benda uji tersebut sesuai dengan SNI 1965:2008;
- d. Lakukan pengujian berat isi pada benda uji tersebut sesuai dengan SNI 03-3637-1994;
- e. Masukkan benda uji ke dalam kotak geser pengujian yang telah terkunci menjadi satu serta pasang batu pori yang sudah dilapisi dengan kertas saring pada bagian bawah dan atas benda uji;
- f. Pasang kotak geser pada arah mendatar dan pasang piston penekan vertikal untuk memberi beban normal pada benda uji. Piston harus dipasang tegak lurus permukaan benda uji sehingga beban yang diterima oleh benda uji sama dengan beban yang berikan pada piston tersebut;
- g. Berikan beban normal pertama sesuai dengan manual alat yang bersangkutan atau sesuai permintaan pemberi kerja;
- h. Isi kotak geser pengujian dengan air sampai penuh di atas permukaan benda uji;
- i. Buka kunci pada kotak geser, setel arloji ukur beban dan arloji ukur regangan sehingga jarum ada pada posisi nol, lakukan pengujian dengan kecepatan geser 1% per menit;
- j. Pengujian dihentikan apabila nilai pada pengukur beban menunjukkan nilai yang sama berturut-turut atau terjadi penurunan nilai pada pengukur;
- k. Turunkan beban yang terpasang, keluarkan benda uji ambil sebagian untuk pengujian kadar air sesudah pengujian;
- l. Ulangi pekerjaan a sampai dengan j pada benda uji kedua dengan beban normal dua kali beban normal pada pengujian pertama;
- m. Ulangi pekerjaan a sampai dengan j pada benda uji ketiga dengan beban normal sebesar empat kali beban normal pertama,
- n. Hitung gaya geser (P) yaitu mengalikan pembacaan pengukur beban geser dengan angka kalibrasi;
- o. Hitung tegangan geser maksimum (τ_{\max});
- p. Buat grafik hubungan antara tegangan normal sebagai sumbu x dengan tegangan geser maksimum sebagai sumbu y;
- q. Hubungkan ketiga titik yang diperoleh sehingga membentuk garis lurus hingga memotong sumbu y. Dari grafik tentukan c_u dan ϕ_u untuk besarnya nilai kohesi (c_u) dan hitung besarnya nilai sudut geser tanah (ϕ_u);

6 Perhitungan

- a. Gaya geser (P) dihitung dengan mengalikan bacaan proving ring dengan angka kalibrasi, kemudian dihitung tegangan geser maksimum (τ_{\max}) dengan persamaan 1

$$\tau_{\max} = \frac{P_{\max}}{A} \quad (1)$$

Keterangan:

- | | |
|---------------|---|
| τ_{\max} | adalah tegangan geser maksimum (kPa) |
| P_{\max} | adalah gaya geser maksimum (kN) |
| A | adalah luas bidang geser benda uji (mm ²) |

- b. Kuat geser langsung, dihitung dengan persamaan 2

$$S = \sigma \tan \phi_u + c_u \quad (2)$$

Keterangan:

S adalah kuat geser langsung (kPa)

σ adalah tegangan normal (kPa)

ϕ_u adalah sudut geser dalam tanah ($^\circ$)

c_u adalah kohesi, (kPa)

7 Pelaporan

Laporan pengujian disusun dengan minimum mencantumkan:

- a. laboratorium/instansi yang melakukan pengujian
 - 1) nama teknisi pengujian
 - 2) nama penanggung jawab pengujian:
- b. identitas contoh (asli, buatan atau dipadatkan);
 - 1) nama pekerjaan
 - 2) nomor contoh
 - 3) lokasi contoh
 - 4) jenis contoh
 - 5) tanggal pengujian
- c. Hasil uji
 - 1) hasil pengujian dengan ketelitian 2 desimal
 - 2) kadar air, berat isi tanah basah, berat isi tanah kering
 - 3) grafik tegangan geser maksimum terhadap tegangan normal
 - 4) parameter c_u dan ϕ_u tambahkan S
 - 5) catatan (kondisi contoh terganggu atau tidak terganggu dan kendala saat melakukan pengujian)

Lampiran A
(normatif)
Contoh formulir pengujian

Nama pekerjaan :
 No. contoh/kedalaman :
 Lokasi contoh :
 Jenis contoh :

Tanggal		Tanda Tangan
Dikerjakan		
Diperiksa		

Data berat isi

No. contoh uji		1	2	3
1	Nomor ring			
2	Massa tanah basah + ring (gr)			
3	Massa ring (gr)			
4	Massa tanah basah (2)-(3) (gr)			
5	Tinggi contoh (cm)			
6	Diameter contoh (cm)			
7	Isi contoh $\frac{1}{4} \times Z \times (6^2) \times (5)$ (cm ³)			
8	Berat isi basah (4)/(7) (gr/cm ³)			
9	Kadar air (%)			
10	Berat Isi Kering $\frac{100 \times (8)}{100 + (9)}$ (gr/cm ³)			
11	Rata-rata berat isi basah (gr/cm ³)			

Data kadar air

1	Nomor cawan			
2	Massa tanah basah + cawan (gr)			
3	Massa tanah kering + cawan (gr)			
4	Massa air (2)-(3) (gr)			
5	Massa cawan (gr)			
6	Massa tanah kering (3)-(5) (gr)			
7	Kadar air (4)/(6)x100 (%)			
8	Rata-rata kadar air (%)			

Tanggal		Tanda Tangan
Dikerjakan		
Diperiksa		

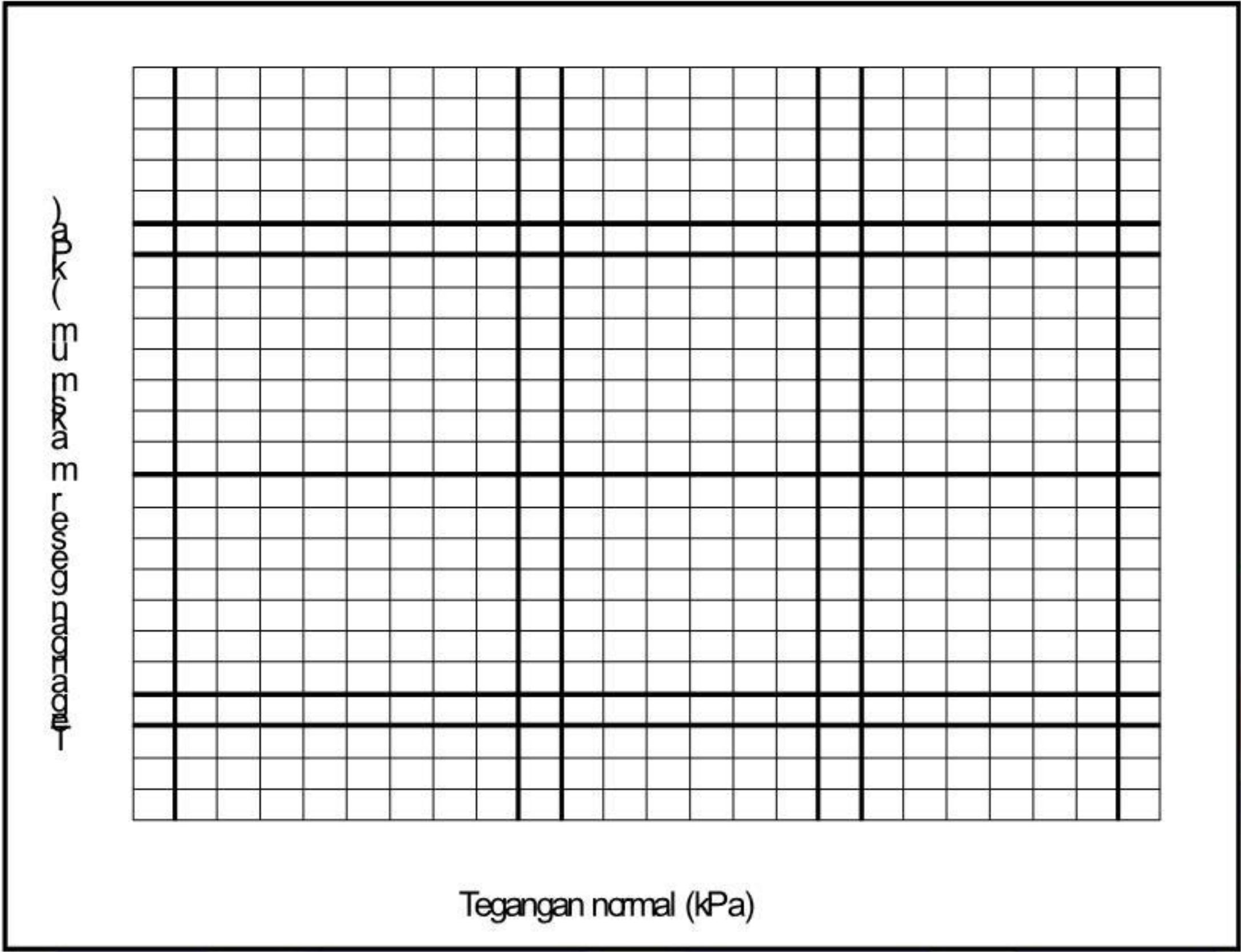
[illegible]

Contoh	Diameter mm	Tinggi mm	Luas mm ²
Alat	Kalibrasi proving ring kN/div		

Nama pekerjaan :
No. contoh/kedalaman :
Lokasi contoh :
Jenis contoh :

Tanggal		Tanda Tangan
Dikerjakan		
Diperiksa		

Pengujian kuat geser langsung tanah tidak terkonsolidasi dan tidak terdrainase



Sudut geser	(P_p)	°
Kohesi	(c_u)	kPa
Kuat geser	(S)	kPa
Berat isi basah	(P_w)	gr/cm ³
Kadar air	(w)	(%)

CATATAN :

Lampiran B
(informatif)
Contoh hasil pengujian

Nama pekerjaan : Naskah Ilmiah MCV untuk
Spesifikasi Timbunan
No. contoh/kedalaman : 1 / 0.50-1.00 m
Lokasi contoh : Tanjungsari Sumedang - Jawa Barat
Jenis contoh : Lanau lempung coklat

Tanggal	18-maret-2015	Tanda Tangan
Dikerjakan	Rudi Rizalpahlevi, A.Md	
Diperiksa	A. Jaenudin, S.ST	

Data berat isi

No. contoh uji		1	2	3
1	Nomor ring	1	1	1
2	Massa contoh + ring (gr)	165.5	165.2	165.4
3	Massa ring (gr)	82.2	82.2	82.2
4	Massa tanah basah (2)-(3) (gr)	83.3	83	83.2
5	Tinggi contoh (cm)	2.00	2.00	2.00
6	Diameter contoh (cm)	6.00	6.00	6.00
7	Isi contoh $\frac{1}{4} \times \pi \times (6^2) \times (5)$ (cm ³)	56.52	56.52	56.52
8	Berat isi basah (4)/(7) (gr/cm ³)	1.47	1.47	1.47
9	Kadar air (%)	29.66	29.90	29.52
10	Berat Isi Kering $\frac{100 \times (8)}{100 + (9)}$ (gr/cm ³)	1.14	1.13	1.14
11	Rata-rata berat isi basah (gr/cm ³)	1.47		

Data kadar air

1	Nomor cawan	AH42	AC28	DD32
2	Massa tanah basah + cawan (gr)	125.88	130.32	129.55
3	Massa tanah kering + cawan (gr)	101.25	104.5	104.15
4	Massa air (2)-(3) (gr)	24.63	25.82	25.4
5	Massa cawan (gr)	18.2	18.15	18.11
6	Massa tanah kering (3)-(5) (gr)	83.05	86.35	86.04
7	Kadar air (4)/(6)x100 (%)	29.66	29.90	29.52
8	Rata-rata kadar air (%)	29.69		

SNI 3420:2016

Nama pekerjaan : Naskah Ilmiah MCV untuk
Spesifikasi Timbunan
No. contoh/kedalaman : 1 / 0.50-1.00 m
Lokasi contoh : Tanjungsari Sumedang - Jawa Barat
Jenis contoh : Lanau lempung coklat

Tanggal	18-maret-2015	Tanda Tangan
Dikerjakan	Rudi Rizalpahlevi, A.Md	
Diperiksa	A. Jaenudin, S.ST	

Pengujian kuat geser langsung tanah tidak terkonsolidasi dan tidak terdrainase

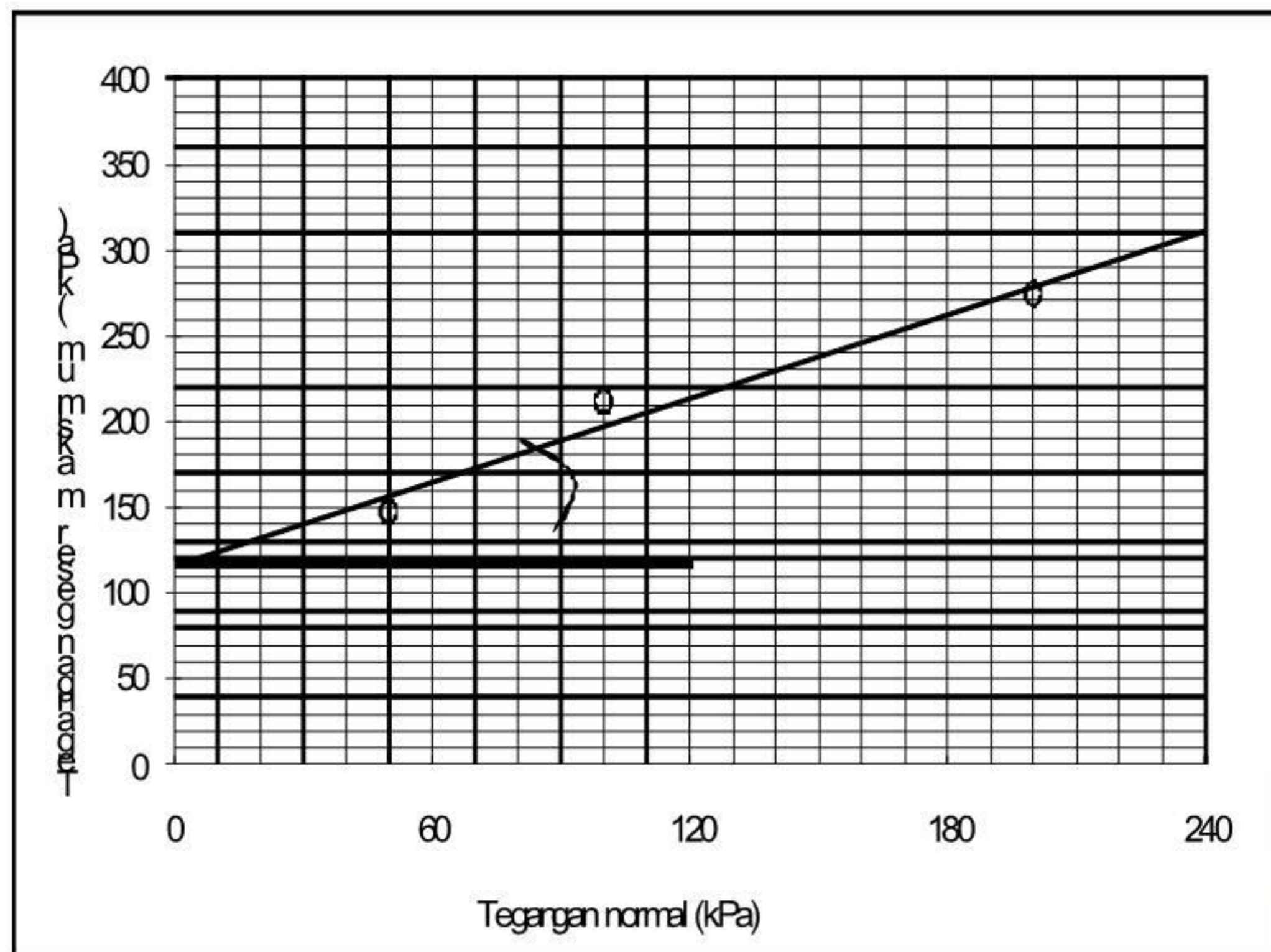
Beban		P ₁ 100 kN			P ₂ 200 kN			P ₃ 400 kN		
Tegangan Normal		50 kPa			100 kPa			200 kPa		
Waktu	Pergeseran	Bacaan proving ring	Gaya Geser	Tegangan geser	Bacaan	Gaya Geser	Tegangan geser	Bacaan	Gaya Geser	Tegangan geser
(menit)	(mm)	(divisi)	(kN)	(kPa)	(divisi)	(kN)	(kPa)	(divisi)	(kN)	(kPa)
0	0	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00	0	0.00	0.00
0.5	30	5	210.50	7.45	11	463.10	16.39	11	463.10	16.39
1	60	10	421.00	14.90	15	631.50	22.35	20	842.00	29.79
1.5	90	18	757.80	26.82	27	1136.70	40.22	40	1684.00	59.59
2	120	23	968.30	34.26	41	1726.10	61.08	56	2357.60	83.43
2.5	150	29	1220.90	43.20	56	2357.60	83.43	69	2904.90	102.79
3	180	36	1515.60	53.63	69	2904.90	102.79	80	3368.00	119.18
3.5	210	42	1768.20	62.57	81	3410.10	120.67	91	3831.10	135.57
4	240	50	2105.00	74.49	96	4041.60	143.01	100	4210.00	148.97
4.5	270	59	2483.90	87.89	105	4420.50	156.42	109	4588.90	162.38
5	300	66	2778.60	98.32	115	4841.50	171.32	118	4967.80	175.79
5.5	330	73	3073.30	108.75	120	5052.00	178.77	122	5136.20	181.75
6	360	80	3368.00	119.18	126	5304.60	187.71	130	5473.00	193.67
6.5	390	84	3536.40	125.14	134	5641.40	199.62	136	5725.60	202.60
7	420	90	3789.00	134.08	138	5809.80	205.58	142	5978.20	211.54
7.5	450	94	3957.40	140.04	140	5894.00	208.56	150	6315.00	223.46
8	480	98	4125.80	145.99	141	5936.10	210.05	155	6525.50	230.91
8.5	510	99	4167.90	147.48	142	5978.20	211.54	160	6736.00	238.36
9	540	99	4167.90	147.48	142	5978.20	211.54	165	6946.50	245.81
9.5	570	97	4083.70	144.50	140	5894.00	208.56	170	7157.00	253.26
10	600	95	3999.50	141.53	138	5809.80	205.58	174	7325.40	259.21
10.5	630				135	5683.50	201.11	179	7535.90	266.66
11	660				131	5515.10	195.16	182	7662.20	271.13
11.5	690							184	7746.40	274.11
12	720							184	7746.40	274.11
12.5	750							180	7578.00	268.15
13	780									
13.5	810									
14	840									
14.5	870									
15	900									

Contoh	Diameter 60 mm	Tinggi 20 mm	Luas 2826 mm ²
Alat	Kalibrasi proving ring 42.1 N/div		

Nama pekerjaan : Naskah Ilmiah MCV untuk
Spesifikasi Timbunan
Nb. contoh/kealaman : 1 / 0.50-1.00 m
Lokasi contoh : Tanjung Sari Sumedang - Jawa Barat
Jenis contoh : Lempung coklat

Tanggal	18-maret-2015	Tanda Tangan
Dikerjakan	Rudi Rizalpahlevi, A.Md	
Diperiksa	A. Jaenudin, S.ST	

Pengujian kuat geser langsung tanah tidak terkonsolidasi dan tidak terdrainase



Sudut geser (ϕ)	39.03	°
Kohesi (c_u)	116.20	kPa
Kuat geser (S)	193.45	kPa
Berat isi basah (γ_w)	1.47	gr/cm ³
Kadar air (w)	29.69	(%)

CATATAN : benda uji tanah terganggu



Informasi Pendukung Terkait Perumusan Standar

[1] Komtek/SubKomtek perumus SNI

Sub Komite Teknis 91-01-S2, Rekayasa Jalan dan Jembatan

[2] Susunan keanggotaan Komtek perumus SNI

Ketua : Ir. Herry Vaza, M.Eng.Sc
Sekretaris : Dr. Ir. Nyoman Suaryana, M.Sc
Anggota :
1. Prof. Dr.Ir. M. Sjahdanulirwan, M.Sc
2. Ir. Abinhot Sihotang, MT
3. Prof. Dr. Ir. Raden Anwar Yamin, MT, ME
4. Ir. Theresia Widia Liestiani
5. Dr. Hindra Mulya
6. Ir. Samun Haris, MT
7. Dr. Imam Aschury

CATATAN:

Susunan keanggotaan Sub Komtek 91-01-S2 diatas adalah pada saat standar ini ditetapkan. Anggota Komtek yang juga turut menyusun sebelum perubahan keanggotaan, adalah:

1. Ir. Nandang Syamsudin, MT (Sekretaris)
2. Prof. Ir. Wimpy Santosa, Ph.D
3. Ir. Gompul Dairi, BRE, M.Sc

[3] Konseptor rancangan SNI

Nama	Lembaga
Amad Jaenudin, S.ST	Pusat Litbang Jalan dan Jembatan
Rudy Rizalpahlevi, A.Md	Pusat Litbang Jalan dan Jembatan

[4] Sekretariat pengelola Komtek perumus SNI

Pusat Penelitian dan Pengembangan Jalan dan Jembatan, Badan Penelitian dan Pengembangan Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat.